人工智能技术在国有企业数字化转型中的机遇、挑战与实施路线

梁天一

摘要

人工智能技术在国有企业数字化转型过程中将起到关键作用。国资委《关于加快推进国有企业数字化转型工作的通知》中明确指出，要"运用人工智能等新一代信息技术，探索构建适应企业业务特点和发展需求的'数据中台'、'业务中台'等新型 IT 架构模式，加快形成集团级数字技术赋能平台，为业务数字化创新提供高效数据及一体化服务支撑"。本文根据国有企业生产经营特点，分析人工智能技术在数字化转型过程中的机遇与挑战，进而提出了以构建"智能中台"为核心的数字化转型实施路线，为国有企业数字化转型提供行动指南。

关键词：国有企业 数字化转型 人工智能 数据中台

分类号：TP393

1. 引言

1956 年，麦卡锡、香农和罗切斯特在达特茅斯会议上首次提出了人工智能(Artificial Intelligence)概念，自此开启了人类对构建具备类人智慧方法的不懈探索。近年来，在空前发展的计算能力与大数据治理水平的加持下，以深度学习为代表的新一代人工智能技术相继在视觉、语言和语音等任务中取得突破性进展，极大地提高了生产力水平，对社会生产生活方式产生了深远影响。基于此，世界主要国家都着力发展人工智能技术。我国政府高瞻远瞩，通过颁布一系列政策措施，将人工智能技术提升到了国家战略高度。2015 年 7 月，国务院出台《关于积极推进"互联网+"行动的指导意见》，首次将人工智能纳入重点任务；2017 年 7 月，国务院印发《新一代人工智能发展规划》，将其上升至国家战略；2021 年 3 月，人工智能写入《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》；至 2022 年，党中央、国务院及各部门出台人工智能相关政策 10 余项，连续 6 年写入政府工作报告，各地超过 20 个省市相继出台人工智能专项计划 60 余项。**以人工智能技术为手段，推动社会数字化转型(Digital Transformation)**，是我国"十四五"和新百年征程的关键抉择，是抢占未来发展

先机、优化产业结构、在复杂国际关系博弈中取得优势的重要举措。

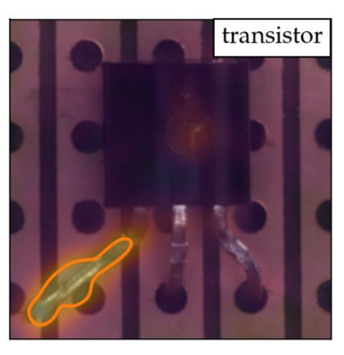
在推进我国数字化转型的过程中，国有企业作为我国经济的支柱，自然承担着更多的社会期望与责任，应当也必然在掌握与运用人工智能技术方面扮演“排头兵”的角色。然而，目前我国国有企业主要分布于能源、交通、基建等传统基础性行业，其自身数字化与人工智能建设能力较弱；互联网等民营经济虽然在运用人工智能等新一代 IT 技术方面较为活跃，但技术应用场景、规模以及根本目标等方面与国有企业存在较大差异，导致其经验与模式难以直接迁移至国有企业。在此情况下，**以 IT 技术为主导业务的国有企业应率先做出突破**，利用自身领域优势，探索出符合我国国情、符合国有企业生产经营气质的人工智能与数字化转型路线，**实现“模式输出、以点带面”，带动国有经济的集体智能化与数字化**。本文根据国有企业实际情况，研究分析了人工智能技术在数字化转型过程中的机遇与挑战，并提出了以构建“智能中台”为核心的数字化转型实施路线，为国有企业数字化转型提供行动指南。

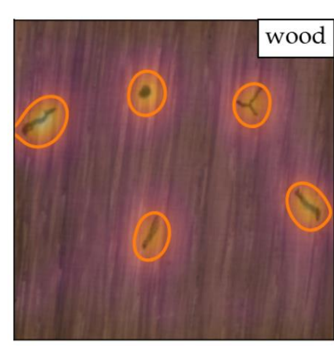
2. 人工智能技术在国有企业数字化转型中的机遇

本节从技术发展、国内基础以及政策环境三个方面分析人工智能技术在我国数字化转型过程中的利好因素。

以深度学习为代表的新一代人工智能加速演进与落地，已进入技术红利兑现期。当前，人工智能技术快速发展，在图像识别、机器翻译、语音识别等智能任务中展现出接近甚至超越人类的水平，技术红利快速转化为生产力，已在诸多领域成功落地。例如，计算机视觉、语音识别等技术在**工业质检、产线巡检、智能客服**中已初步实现应用。如图 2.1 所示，使用视觉工业质检技术，能够快速准确地发现零部件的微小瑕疵(即使像螺丝上的一根毛刺都可以检测到)，极大提升缺陷检测的效率与准确率；在生产环境中，视觉人工智能方法能及时定位操作人员的违规行为。以上技术与国有企业的生产经营环境高度契合度，是人工智能技术在国企数字化转型过程中的重要落脚点。同时，人工智能助力企业进行全局决策优化，在推荐系统、供应链等场景下已显著提升企业运行效率。推荐系统在民营经济中主要应用于零售消费，**而实际上企业内部许多职能工作可以构建为推荐任务**。例如招聘过程可构建为“算法从简历池中向岗位推荐合适的候选人”，借助

推荐算法的兴趣发现和长尾挖掘能力，更加公平、全面地发掘不同类型人才。此外，基于 AI 的创新链增强，材料、化学、物理等基础科学及药物研发、制造工艺增强等应用技术研究已迈入数据与智能技术驱动的发展阶段，AI 技术正加速提升文献数据获取、实验发现等研究与实验环节的效率。





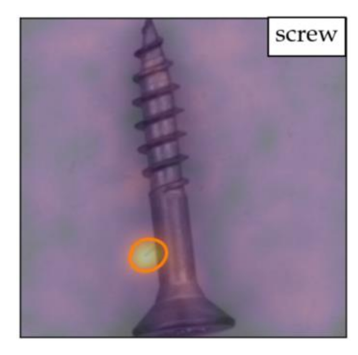


图 2.1 视觉人工智能在工厂质检方面的应用。图片来自文献[1]



图 2.2 视觉人工智能在产线巡检方面的应用。图片来自文献[2]。

我国在人工智能技术领域具有良好基础和潜力。国务院《新一代人工智能发展规划》中指出：“总体的判断，我国在人工智能领域属于全球第一梯队”。经过多年的持续积累，我国在人工智能领域取得重要进展，国际科技论文发表量和发明专利授权量已居世界第二，部分领域核心关键技术实现重要突破。视觉识别、语音识别技术世界领先，自适应自主学习、直觉感知、综合推理、混合智能和群体智能等初步具备跨越发展的能力，中文信息处理、智能监控、生物特征识别、工业机器人、服务机器人、无人驾驶逐步进入实际应用，人工智能创新创业日益活

跃，一批龙头骨干企业加速成长，在国际上获得广泛关注和认可。在专业人才方面，我国教育具有重视数理基础训练的传统，为培育人工智能从业人才提供了肥沃土壤。以上形成了我国人工智能发展的独特优势，国有企业在数字化转型过程中应充分利用好上述有利因素，变优势为胜势，加快实现产业布局优化。

人工智能技术在我国享有优越的政策环境。我国政府把人工智能发展放在国家战略层面系统布局，相继出台《关于积极推进“互联网+”行动的指导意见》、《新一代人工智能发展规划》、《新一代人工智能产业创新重点任务揭榜工作方案》等一系列政策文件壮大人工智能产业；2021 年 3 月，人工智能写入《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》。国有企业作为我国经济的中流砥柱，在发展人工智能技术方面承担着国家巨大期望。**国资委《关于加快推进国有企业数字化转型工作的通知》中明确指出，要“运用人工智能等新一代信息技术，探索构建适应企业业务特点和发展需求的‘数据中台’、‘业务中台’等新型 IT 架构模式，加快形成集团级数字技术赋能平台，为业务数字化创新提供高效数据及一体化服务支撑”。**

3. 人工智能技术在国有企业数字化转型中所面临的挑战

国有企业普遍缺少人工智能落地的发展战略和实施路径。国有企业大多集中于能源、交通、基建等传统行业，对于以人工智能为代表的新兴 IT 技术普遍缺乏专业认知，不具备人工智能研发与实施的能力，这就导致大多数企业在一开始难以明确人工智能发展战略，对人工智能与自身业务结合的规划普遍停留在宏观层面，反复提出“使用人工智能技术根据历史业务数据做出决策”这样十分空洞的目标。大多数国有企业的 IT 架构以 ERP、CRM 等系统为核心，只关注各个局部业务流程的优化，没有从企业发展战略的全局高度谋划如何通过人工智能技术推动数字化转型。此外，以 ERP 为核心的传统信息化架构在应用中存在大量流程断点和信息孤岛，造成“烟囱式”IT 架构，即研发、设计、生产、质量控制、物流、营销等数据散落于不同的孤立系统之中，不同系统之间的数据无法有效汇聚贯通，无法为人工智能这样数据驱动的技术提供全面、充足的训练数据。

人工智能技术在国有企业数字化过程中面临“矮化适配”问题。目前人工智能技术在互联网行业中的应用十分活跃，因为该行业中的业务场景通常直面终端

用户，在消费端积累了大量用户行为日志和多媒体 (视频、文字语言及语音)等非结构化数据，这些类型的数据正是新一代人工智能技术最擅长处理的。与互联网行业不同，**目前国有企业往往忽视对消费端业务数据的积累，缺少关于描述用户行为的非结构化数据；其 IT 系统以 ERP、CRM 等封闭系统为核心，所积累的数据以描述企业内部局部流程的结构化数据为主，从类型和数据量两个方面都存在与新一代人工智能技术的不适配问题。“各种视觉、语言、语音的深度学习算法在传统 IT 系统(如 ERP)的关系型数据库中找不到应用场景”**是许多数字化转型团队所面临的共性问题，往往只能对智能化方案进行“降智”，暂时搁置对先进人工智能技术的应用，尝试采用一些早期的、浅层的机器学习方法去“矮化适配”业务场景。

国有企业在人工智能人才方面存在短板。“人工智能归根结底还是要靠人来实现的智能”，人是实施人工智能过程中最重要的因素。作为学界和产业界最前沿的课题之一，人工智能对研发人员的要求要高于其他 IT 工作。**一支典型的人工智能研发、应用团队应包括算法总监、算法工程师、数据工程师(清洗、标注)等，且团队成员较为稳定，在至少 2 年的时间内不会出现重大流动。然而，多数国有企业主营业务无 IT 无关，因此缺少稳定、专业的 IT 团队；或者 IT 团队主要以外包为主，工程师只掌握比较初级的开发技能，只能开展比较简单的“增删改查”式系统开发与维护，且人员流动性大。**目前各行业人工智能人才需求的激增与人工智能人才储备不足的矛盾也是企业数字化转型过程中的一大障碍，预计我国人工智能产业有效人才缺口达 30 万。以上海市场为例，仅有 3%左右的企业拥有人工智能基础研发能力，企业数字化转型过程中人工智能技术的落地极度缺乏同时具备人工智能技术和行业知识背景的跨界人才，以推动人工智能在垂直行业的落地。

4. 人工智能技术在国有企业数字化转型中的实施路线——以智能中台为中心

利用人工智能推动数字化转型是国有企业提升自身内功、优化产业经营的必经之路，是国家顺应社会发展潮流而赋予国有企业的使命与责任，是一项长期且艰巨的工作。本节首先针对第 3 节所指出的各项困难与挑战，逐一提出解决思路，然后给出了以“智能中台”为中心的具体技术实施路线。

首先，企业要树立集团高度的数字化转型战略，明确人工智能技术在转型过程中的核心位置。数字化转型要遵循自上而下的战略目标制定与逐级分解细化的目标实施，转型首先转的是理念，在过程中要统一思想，以最开放的态度拥抱人工智能等新一代 IT 技术。在实际操作中，各个业务板块要从孤岛式作业转变为多领域协同，打破传统“烟囱式”IT 架构中的壁垒，**以“中台式”架构汇聚贯通企业内部 ERP、CRM 等系统中的结构化数据以及企业外部延伸至消费端用户行为的多源异构数据，为业务参与者呈现“一站式、端到端”的数据视角，形成大数据治理，从而为人工智能等数据驱动的技术打好数据基础。**要培育数据驱动思维，在对业务流程进行数字化重构时，由传统的完全自上而下的流转与决策转变为以数据、AI 驱动(辅助)的智能形式，同时在风险可控的范围内，积极尝试使用人工智能优化生产、经营和职能流程。

在数字换转型的初期，人工智能技术应迎合国企当前业务模式适当“矮化适配”，同时国企应学习互联网等新兴行业，将业务与数据治理模式向智能化阶段“拔高”。如前文所述，**人工智能在国企数字化转型过程中需解决“矮化适配”问题，但是一味的矮化将严重限制新技术的潜力，因此本文认为更加合理的方式是技术与企业业务模式的双向“奔赴”。**从技术方面，由于目前国企 IT 系统所涉及的数据基本为描述内部管理流程的结构化数据，数据类型和规模暂时难以支撑大规模深度学习技术的开展，因此可首先尝试采用传统浅层的机器学习和数据挖掘方法(如聚类、分类、决策树、频繁项发掘、矩阵分解、推荐、业务流程发现)来提升企业内部经营的智能化水平。对于先进人工智能方法，可以先借助第三方服务，引入大规模预训练模型，如语言对话模型、视觉工业缺陷检测模型等，应用于职能部门(如呼叫中心)和生产线，通过快速享受先进技术的红利来增强对人工智能技术的信心，加速推动智能化应用的研发、落地与普及。另一方面，以 ERP 和 CRM 为代表的传统 IT 系统的核心目标都是服务企业内部管理，属于信息化时代的产物；在数字化转型时期，传统行业的国有企业应学习互联网行业，将 IT 的业务范围从内部管理扩展至消费端客户行为，形成研发、设计、生产、质量控制、物流、营销等环节与客户的全方位协同、联动，真正形成以客户行为为中心的企业运营理念。通过捕捉客户行为积累大规模结构与非结构化数据，为开展人工智能应打好数据基础，进而实现利用人工智能技术从消费端、客户端感知市场

即将发生的“蝴蝶效应”，为企业应对市场变局赢得有利身位。

“引进”和“自培”双管齐下，实现国企人工智能人才团队的稳步建设。人才引进是提升企业获得领域人才的最直接方式，然而如第 3 节所述，目前我国人工智能人才缺口较大，且由于互联网、新能源汽车等新兴行业的人工智能专业化程度较高、对人才吸引力较强，导致传统行业的国有企业在引才竞争中处于弱势地位。这种情况下，就要求企业在人才引进的同时，大力加强对现有人才队伍人工智能业务能力的培养。企业高层管理人员需要对人工智能技术发展的现状与趋势有比较清晰的认知，能结合企业行业特点和数字化转型要求，制定合理的转型战略；中层管理者需要持续了解人工智能前沿知识，思考如何通过人工智能手段去提升治下业务，完成转型战略的战术实施；具有 IT 研发能力的一线员工应当深入学习人工智能研发知识，在与人工智能技术供应商的接触中能准确、专业地描述自身作为甲方的需求，评估乙方技术方案，并通过全程参与人工智能项目实施来提升业务能力，完成自身专业技能的智能化升级；其他一线员工则需要熟练使用人工智能工具，在使用过程中为项目不断提供反馈和修正信息。

以上企业战略、业务模式和人才队伍建设是传统行业的国有企业在推进人工智能技术应用中需要考虑的主要因素，而对于以 IT 技术为主营业务的国企，还应发挥自身强大的数字研发能力，根据国资委《关于加快推进国有企业数字化转型工作的通知》中精神，探索符合自身业务、对国有企业有较强普适性的智能中台技术架构，形成集团级数字技术赋能平台，为业务数字化创新提供高效数据及一体化服务支撑，为传统行业的国有企业提供转型模板。**在具体实施过程中，本文建议通过“智能中台 1.0”和“智能中台 2.0”两个阶段，迭代研发、稳步推进。**

智能中台 1.0：数字化转型不是对原有信息化系统的推到重来，而是通过云使能(Cloud-Enabled)和大数据等技术手段将 ERP、CRM、MES、WMS、TMS 等业务系统拉通，打破数据物理上和逻辑上的壁垒，将原本分散的各业务口数据汇集于统一的数据湖仓(Lake House)中，为用户提供跨越多个组织和系统的统一作业视角；IT 的数据治理范围将从企业内部延伸至外部合作伙伴(如供应链)和消费端，初步形成一个开放、协同的数字生态体系；在此基础之上，初步使用人工智能方法优化部分业务流程，消除人力高能耗点。上述愿景的技术蓝图便是智能中台 1.0，整体架构如图 4.1(数字 1.0 标识部分)所示。具体而言，内部业务数据和外部产业

链与消费端的数据统一汇集于沧湖一体的数据中台，其中结构化数据直接进入 MPP 数据仓库，半结构、非结构数据首先进入数据湖，经过 ETL 处理后进入数仓。基于 MPP 数仓，智能中台 1.0 为微服务化的业务中台提供高性能的联机事务分析(OLAP)，这种分析基于横跨多个业务部门的视角(因为湖仓贯通了不同业务系统的数据)，能为关注不同业务的角色提供横向连贯的业务视图(如图)。在人工智能的应用方面，智能中台 1.0 主要聚焦于“流程智能自动化”和“关键参数预测”两个方面，通过引入智能 RPA 机器人来实现诸如财务对账、交付工单核对、人力审核等高频、重复业务的自动化，利用岭回归等经典机器学习方法对报价单、辅料计划、销售计划等业务中的关键参数进行预测。总体而言，智能中台 1.0 时期的主要任务为湖仓一体数据中台的构建、前端业务的微服务化和人工智能方法对流程和关键参数的优化。

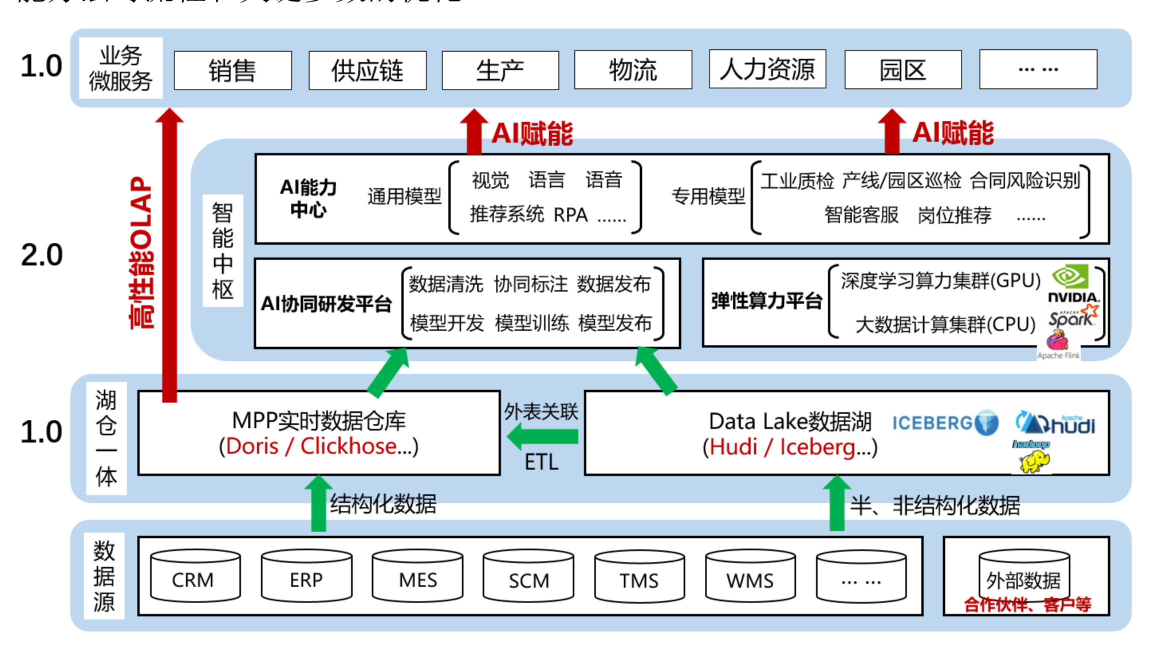


图 4.1 智能中台 1.0 和 2.0 整体架构图

智能中台 2.0： 该阶段的主要任务是标准化、体系化地建设 AI 能力，将 1.0 时期分散的算法模型集中于统一的环境，提高模型的复用性，同时研发、应用更加先进的算法模型，为更多业务环节赋能。总体而言，2.0 时期共涵盖数据、算力和模型三个大的建设方面，最终形成平台化的“智能中枢”(如图 4.1 所示)。智能中枢通过建立“AI 协同研发平台”和“弹性算力平台”满足解决人工智能对数据和算力的需求，为人工智能技术产生“电力”提供“化石燃料”。其中，AI 协同研发平台对湖仓中的多源异构数据做进一步清洗，对需要标注的数据提供在线

协同标注功能，利用群体智慧，使湖仓中积累的海量数据真正转化为人工智能算法模型的高质量训练数据，在集团范围内共享；对于具有较强 AI 研发能力的企业，AI 协同研发平台还应建立在线协同模型开发环境，通过统一 AI 开发所依赖的环境，提升模型研发、发布和部署效率。弹性算力平台通过云原生的方式解决集团范围内的人工智能算力需求，即各单位、各项目“需要多少机时的算力就向平台申请多少，用完释放”，实现算力资源的高效共享，免去各单位自行建立算力集群的高昂成本，降低碳排放。弹性算力平在物理上由深度学习服务器集群(GPU)和大数据服务器集群(CPU)构成，分别面向视觉、语言等深度学习任务和经典机器学习任务。在 AI 协同研发平台和弹性算力平台支持下，智能中台 2.0 阶段应用更加先进人工智能技术，形成 AI 能力中心，赋能各个业务环节。具体而言，AI 能力中心由通用模型和专用模型两大类模型库组成，通用模型库包括视觉、自然语言处理、语音识别、推荐系统等预训练模型，例如视觉方法中的分类、目标检测、跟踪、人脸识别、行为识别、OCR、缺陷检测等，提供通用 AI 能力。专用模型库提供面向特定业务场景的算法模型，例如面向计算机零件的缺陷检测、面向产线安全的工人行为识别、面向销售合同中实体关系抽取的 OCR、面向园区安防的大规模行人和车辆身份认证与跟踪、面向招聘场景的推荐系统等。综上，智能中台 2.0 建设时期着眼于应用深度学习等先进人工智能技术广泛赋能企业经营的各个环节，在 1.0 时期数据湖仓所积累的海量、多样数据的基础上，充分借鉴互联网企业人工智能研发与应用经验，将国企自身的智能化水平提升到先进水平，通过技术和理念的先进性使企业获得社会面的尊重，实现“易经换骨”程度的数字化转型。

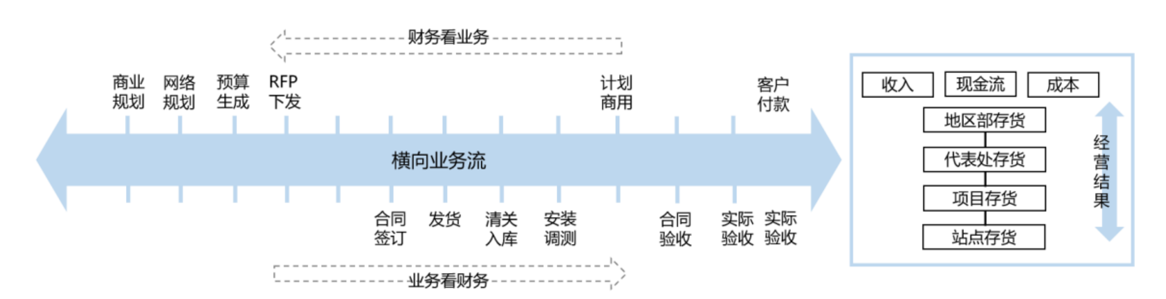


图 4.2 横跨售前到财务的横向协同运营示。图片来自文献[3]。

5. 总结

罗马城不是一日建成，国有企业的数字化转型也不可能一蹴而就。拉通现有

IT 系统、消除烟囱式信息架构、学习互联网行业对企业内外部全生态链的数据进行湖仓一体式治理等是国有企业在数字化转型方面需要偿还的“欠账”，在此基础之上，以“智能中台”架构为核心，成体系地建设企业 AI 能力是全方位提升自身软硬实力、成为业界“受尊重的企业”和实现真正“易经换骨”式高质量数字化转型必须跨越的门槛。

参考文献

[1] Roth K, Pemula L, Zepeda J, et al. Towards Total Recall in Industrial Anomaly Detection [J]. 2021.

[2] https://www.corerain.com/

[3] 华为数字化转型之道[M]. 北京: 机械工业出版社, 2022: 205.